

# Costruisci il tuo **Robi**

**07**



Cuatro, un robot per l'esplorazione di Marte



Tutte le  
istruzioni  
di montaggio  
step by step



I robot, dalla fantasia alla realtà



**D'AGOSTINI**

# Costruisci il tuo **Robi** U S C I T A 7

ROBI & CO.

01-03

## QUANTO LAVORO PER ARRIVARE SUL PIANETA ROSSO

Cuatro è il robot che la JAXA sta sviluppando per una spedizione su Marte

IL MONDO DI TAKAHASHI

04-05

## CREARE ROBOT COME LI ABBIAMO SEMPRE SOGNATI

L'estetica e il design sono la chiave per conciliare la duplice natura di un robot, diviso tra l'aspetto freddo di una macchina e la simpatia di un essere vivente

ROBO STAR

06-07

## IO, ROBOT, UN GIALLO NELLA SOCIETÀ ROBOTICA

I robot violeranno le leggi della robotica, attaccando gli umani?

ROBOTIC WORLD

08-09

## IL SISTEMA ANTICOLLISIONE

La tecnica che permette di evitare gli ostacoli...

GUIDA AL MONTAGGIO

10-12

## ATTACCHIAMO LA TESTA AL BUSTO E PROVIAMO IL SERVO

Finalmente Robi inizia a muovere il collo...

Per risolvere dubbi e difficoltà relativi al montaggio, il nostro esperto è a disposizione tutti i giovedì dalle 18,30 alle 20,30 al numero 3396303825

PER TUTTE LE INFORMAZIONI SULLE OPERE DE AGOSTINI  
**[www.deagostinipassion.it](http://www.deagostinipassion.it)**

### NON PERDERE NEMMENO UN NUMERO DELL'OPERA

#### COPIA GARANTITA



Non perdere nemmeno un numero della tua opera e ritirala direttamente in edicola.

Il servizio è attivabile in **ogni momento** semplicemente **richiedendo all'ediculante**, compilato con i tuoi dati, il **coupon** presente nei primi numeri della pubblicazione e **comunque sempre disponibile presso l'edicola di fiducia**.

#### ABBONAMENTO

Per ricevere a casa tua i numeri dell'opera scelta in abbonamento:

- **Collegati al sito [www.deagostinipassion.it](http://www.deagostinipassion.it)**
  - **ATTIVERAI IL TUO ABBONAMENTO PIÙ VELOCEMENTE**
  - **Invia la cedola d'ordine contenuta nei primi numeri**
  - **Contatta il SERVIZIO ABBONAMENTI al numero dedicato 199 120 120**
- Il numero è attivo dalle 9,00 alle 18,00 dal lunedì al venerdì

\* Costo massimo della telefonata: solo 0,1188 € + iva a minuto di conversazione, da rete fissa, indipendentemente dalla distanza. Da rete mobile costo dipendente dall'operatore utilizzato.

Pubblicazione periodica edita da  
De Agostini Publishing Italia S.p.A.

Direzione Publishing: Alessandro Lenzi

Direzione Editoriale: Anna Brasca

Caporedattore: Mariaelena Gerussi

Responsabile Marketing: Valentina Bramati

Product Manager: Marina Zanotti

Consulenza di Marketing: Francesco Losco

Coordinamento iconografia: a cura dei Servizi Editoriali

Iconografici di De Agostini

Crediti fotografici: Nasa, Maserati Japan Ltd., Twentieth Century Fox Film Corporation, Ceatec Japan

Edizione italiana a cura di: Elisbe s.a.s. di Sergio Abate & C.

© KK De Agostini Japan

Robot Designer: Tomotaka Takahashi

© 2014 De Agostini Publishing Italia S.p.A. - Novara

Registrazione n° 571 del 05/11/2013

presso il Tribunale di Novara

Iscrizione al ROC n. 21243 del 21/06/2011

Direttore responsabile: Pietro Boroli

De Agostini Publishing Italia S.p.A.:

28100 Novara, via Giovanni da Verrazano, 15

Redazione: 28100 Novara, corso della Vittoria, 91

[www.deagostinipassion.it](http://www.deagostinipassion.it)

Distribuzione: M-Dis Distribuzione Media S.p.A., 20132 MI

Sede legale: via Cazzaniga 19 - 20132 Milano

Pubblicazione periodica quattordicinale

Esce il sabato 12-04-2014

Stampa: DEAPRINTING - Novara

Poste italiane S.p.A. - Sped. in abb. postale - D.L. 353/2003

(conv. in L. 27/02/2004 n. 46) art. 1, comma 1. CNS - Novara

ISSN 2283-6772

L'opera si compone di 70 uscite, prezzo prima uscita € 7,99, prezzo uscite successive € 19,99 a eccezione di 4 uscite contenenti la scheda CPU, i sensori degli occhi e il PCB di riconoscimento vocale che avranno un prezzo di € 24,99 anziché di € 45,99. Salvo variazione aliquote fiscali. L'Editore si riserva il diritto di variare la sequenza delle uscite dell'Opera e/o i prodotti allegati.

Segui tutti gli eventi e le notizie, guarda i video con le imprese di Robi e abbonati su...

**[www.hellorobi.it](http://www.hellorobi.it)**

Condividi le tue esperienze con gli altri fan di Robi in Italia e nel mondo

**[facebook.com/HelloRobi](https://facebook.com/HelloRobi)**

**[twitter.com/HelloRobiItalia](https://twitter.com/HelloRobiItalia)**

#### SERVIZIO ARRETRATI \*\*

- Si possono richiedere i numeri arretrati delle pubblicazioni:
- **RIVOLGENDOSI ALL'EDICULANTE DI FIDUCIA** per ritirare direttamente in edicola le copie ordinate, entro un mese circa dalla richiesta, senza spese aggiuntive.
  - **COLLEGANDOSI AL SITO [www.deagostinipassion.it](http://www.deagostinipassion.it)** per ricevere le copie richieste direttamente a casa, con pagamento in contrassegno, comprensivo di 5 € come contributo alle spese di spedizione e imballo.

\*\* I numeri arretrati delle pubblicazioni sono disponibili per 6 mesi dalla data di completamento dell'opera (salvo esaurimento). Le copie sono fornite al prezzo in vigore al momento dell'evasione dell'ordine e prive di ogni elemento che non sia considerato dall'Editore parte integrante dell'opera.

Il prezzo speciale al lancio vale per 6 mesi dalla data di pubblicazione.



# QUANTO LAVORO PER ARRIVARE SUL PIANETA ROSSO!

CUATRO, UN ROBOT DAL CORPO SEMPLICE E UN SISTEMA DI VISIONE CHE SEMBRA UN VOLTO, È IL PROTOTIPO CHE LA JAXA (JAPAN AEROSPACE EXPLORATION AGENCY) STA SVILUPPANDO PER UNA FUTURA SPEDIZIONE SU MARTE, IL PIANETA ROSSO.

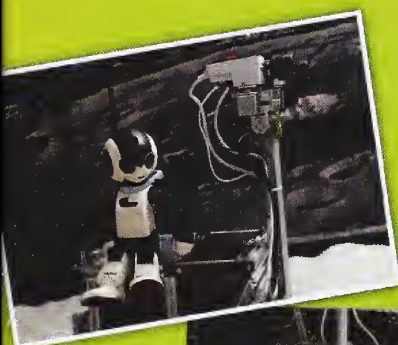
Cuatro, il suo nome in spagnolo significa "quattro", con riferimento alla trazione integrale grazie alla quale si muove, è un robot creato per esplorare pianeti e satelliti naturali. L'esplorazione dei corpi celesti si svolge in tre fasi. Prima si procede con l'osservazione dalla Terra o dall'orbita terrestre, con il telescopio o altri strumenti. Successivamente si effettuano i rilevamenti da un satellite artificiale in orbita intorno al pianeta. L'ultimo passo è la ricerca sul campo: si fa atterrare un lander (una navicella utilizzata per scendere sulla superficie di un corpo celeste), nel quale viene trasportato un robot esploratore che svolge ricerche e osservazioni muovendosi sul suolo. Il compito affidato a Cuatro è proprio questo: andrà su Marte per esplorare il pianeta al posto degli umani e analizzare sul posto le sostanze estratte dal terreno.



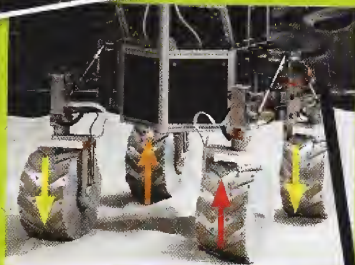


ROBI & CO.

# UN ROBOT CHE SOGNA DI ANDARE SU MARTE NEL 2020



Quasi tutti i componenti di Cuatro, come il telaio, sono in lega di alluminio. Altre parti del prototipo sono in resina, ma probabilmente per resistere all'ambiente di Marte, andranno sostituite.



Il sistema "Rocker-Bogie" permette di azionare le quattro ruote in modo sincrono, unendo le ruote anteriori e posteriori con un braccio in metallo e collegando la ruota a destra e quella a sinistra con un cavo. Quando la ruota anteriore sinistra si trova su un ostacolo (freccia rossa) la ruota anteriore destra e la ruota posteriore sinistra si abbassano (freccia gialla) e si alza quella posteriore destra (freccia arancione). In questo modo può limitare l'inclinazione del corpo del 50%. Può muoversi molto liberamente, grazie al fatto che ogni ruota può girare indipendentemente.

## UN ROBOT GIAPPONESE, PICCOLO MA AD ALTO POTENZIALE

Anche la NASA (l'ente nazionale americano per le attività spaziali e aeronautiche) ha sviluppato robot per sondare Marte, che hanno ottenuto grandi risultati. La differenza tra questi robot e Cuatro sta nelle misure: Spirit e Opportunity giunti su Marte nel gennaio 2004, pesavano cir-

ca 180 kg, mentre Curiosity atterrato su Marte nel mese di agosto del 2012, pesava addirittura 900 kg. Cuatro pesa solo 35 kg. Genya Ishigami, che si occupa della ricerca e dello sviluppo di Cuatro alla JAXA ha commentato: "Stiamo cercando di creare un robot piccolo, ma molto intelligente". Il progetto spaziale del Giappone

prevede di effettuare analisi sulla Luna tra il 2010 e il 2020 e ricerche su

Marte, la missione di Cuatro nel decennio successivo. La versione attuale del robot non è ancora pronta per quest'impresa, ma è la base per molteplici esperimenti, progetti e sviluppi che porteranno al modello definitivo che sonderà il

Nel quadrato tratteggiato in bianco, ai lati ci sono le telecamere CCD, al centro il telemetro laser. Nel complesso sembra un volto con le telecamere al posto degli occhi.

## MARTE: UN AMBIENTE MOLTO DIVERSO DA QUELLO TERRESTRE

museo di Scienze e Cultura di Torino / Arizona State Univ.



Questa foto è stata scattata da Spirit della NASA su Marte e mostra i dislivelli nel terreno e la presenza costante di sassi e pietre. I robot usati per effettuare analisi devono essere molto stabili. Inoltre, su Marte l'atmosfera è leggera e c'è vento, quindi la struttura del robot non deve "soffrire" la sabbia e la polvere. Inoltre il robot deve essere in grado di continuare a funzionare anche in caso di guasti parziali.

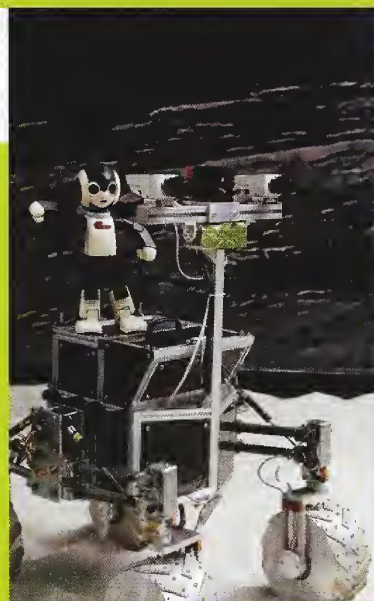


Le ruote sono dure, in metallo, perché la superficie di Marte è marbida e le ruote in gomma avrebbero troppa resistenza. I componenti rettangolari in silicio sulla superficie delle ruote sono ancora sotto esame: ne deve essere analizzata la resistenza al calore e alle radiazioni.

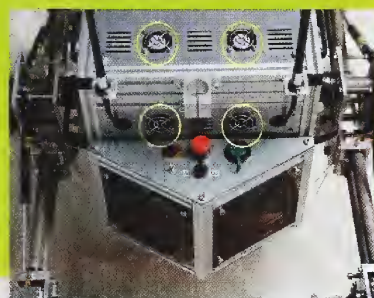


planeta rosso. Tra le tante difficoltà che vengono affrontate in questo momento c'è l'adattamento del robot, in particolare delle batterie, alle condizioni ambientali di Marte. Un modulo fotovoltaico carica le batterie durante il giorno per consentire la comunicazione di Cuatro con la Terra e scaldare il corpo del robot durante la notte. Le batterie devono, inoltre, resistere al freddo, essere ecologiche e funzionare senza possibilità di errore, anche in condizioni così svantaggiose. La superficie di Marte, che è più lontana dal Sole rispetto alla Terra, ha una temperatura di almeno -90 °C! Per muoversi il robot, utilizza quattro ruote in lega di alluminio che applicano il sistema "Rocker-Bogie" per superare gli ostacoli. Sopra la parte anteriore ci sono due camere CCD per la visione stereo e un telemetro laser, grazie ai quali analizza forma e distanza degli ostacoli, insieme alla configurazione e al colore del terreno davanti a sé per calcolare autonomamente il proprio percorso. Usando insieme camere CCD e telemetro laser si compensano gli eventuali pun-

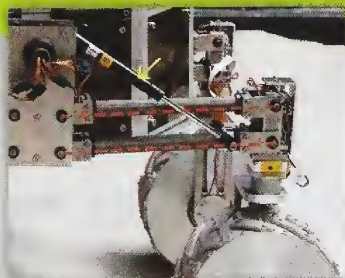
ti deboli di ciascun dispositivo. Cuatro può muoversi a 10 cm/secondo, ma su Marte potrà raggiungere al massimo una velocità di 4 cm/secondo, per evitare che il motore si surriscaldi e ridurre il consumo di energia elettrica. Per gli stessi motivi non sarà possibile utilizzare un processore ad alta velocità: ne è stato scelto uno di circa 200 MHz, più o meno 1/10 della velocità dei computer attuali. Un processore così lento deve elaborare le immagini, svolgere diversi calcoli e muovere il corpo: è comprensibile che i movimenti di Cuatro siano lenti. Ishigami ha dichiarato che Cuatro dovrà essere in attività per "150 giorni marziani (circa 154 giorni terrestri) per percorrere 10 km. Opportunità della NASA ha percorso circa 40 km in 8 anni (circa 5 km l'anno); Cuatro dovrebbe muoversi 4 volte più velocemente (circa 20 km l'anno). Camminando più velocemente si possono osservare zone più estese." Ci vuole ancora tanto lavoro prima di poter andare su Marte: chissà come sarà la versione di Cuatro che lo esplorerà. Non vediamo l'ora di scoprirlo.



*Cuatro è molto grande rispetto a Robi, ma piccolo se si considera la sua missione su Marte. La gravità di Marte è 1/3 di quella della Terra e la pressione atmosferica è 1/10 di quella terrestre. È molto difficile sviluppare un robot che si muove in queste condizioni perché "non possiamo avere un riscontro immediato" (Ishigami).*



*Nella parte posteriore del robot ci sono i ventilatori (cerchiati in giallo) per dissipare il calore che si genera durante il funzionamento dell'attuale prototipo di Cuatro, che però non potranno essere utilizzati su Marte. La gestione del calore è uno delle maggiori sfide di questo progetto soprattutto per quanto riguarda lo scelta dei materiali.*



*Il braccio che collega le ruote anteriori e posteriori è composto da 2 tubi (linea tratteggiata in rosso). L'ammortizzatore a olio (freccia gialla) può assorbire gli urti dovuti alle piccole asperità del terreno; purtroppo su Marte le temperature troppo basse (da -100 °C a -30 °C) rendono impossibile l'uso di un ammortizzatore a olio: anche questo è un problema ancora da risolvere. Le ruote a destra e a sinistra sono state collegate con un cavo sottile che passa sotto il corpo del robot.*



VOGLIO  
ANDARE  
ANCH'IO  
SU MARTE!

#### CUATRO - SPECIFICHE TECNICHE

Dimensioni: 82 x 63 x 95 cm - Peso: 35 kg  
Alimentazione: batterie a ioni di litio (270 kWh, durata massima 8 ore)  
Prestazioni: capace di superare un dislivello nel terreno di 25 cm, inclinazione massima 25°  
Apparecchiature: sistema di navigazione inerziale, fotocamere CCD, sensore LRF  
CPU: SH4 - OS: Linux

Un robot per esplorare Marte, in fase di continuo sviluppo presso i laboratori della Japan Aerospace Exploration Agency ([http://robotics.isas.jaxa.jp/kubota\\_lab/en/research.html](http://robotics.isas.jaxa.jp/kubota_lab/en/research.html)).



il mondo di Takahashi

## CREARE ROBOT COME LI ABBIAMO SEMPRE SOGNATI

L'ESTETICA E IL DESIGN SONO LA CHIAVE PER CONCILIARE LA DUPLICE NATURA DI UN ROBOT, DIVISO TRA L'ASPETTO FREDDO DI UNA MACCHINA E LA SIMPATIA DI UN ESSERE VIVENTE.

Il tratto caratteristico dei robot del Prof. Takahashi è sicuramente l'originalità e la cura dell'aspetto, che secondo lui gioca un ruolo fondamentale nel promuovere relazioni spontanee tra uomini e robot.

### UN DESIGN CHE ISPIRA SIMPATIA

Abbiamo chiesto al professore perché attribuisca tanta importanza all'estetica: "Il design di un robot ha un'importanza diversa rispetto a quella di un generico prodotto industriale. Il fatto che un uomo possa sentire affetto per un robot dipende dal suo aspetto. Se questo suscita simpatia, sarà possibile instaurare un rapporto migliore a quello che c'è, in genere, tra macchine e umani. Nel caso, invece, l'estetica del robot non è accattivante, può arrivare anche a generare ripugnanza. Se in casa abbiamo un brutto forno a microonde, probabilmente ce ne disinteresseremo, ma se possediamo un robot umanoide dalle fattezze poco piacevoli non vorremmo tenerlo con noi. 'Non sopporto la sua faccia', 'Non mi piace il suo comportamento'... sembra di sentire una coppia con un rapporto ormai

rovinato. Il design del robot ha un'influenza enorme sull'acquirente, come non è mai stato per altri prodotti".

### LE FORME DEI ROBOT

Finora i robot non sono stati certo creati pensando al design. Molti, infatti, hanno forme squadrate perché è stata sempre data priorità alla loro funzionalità. Secondo il Professor Takahashi però: "I robot squadrate sono nati per l'industria oppure dalla sperimentazione nelle facoltà di Ingegneria, nelle università, dove non c'era bisogno di preoccuparsi dell'estetica. Mentre l'aspetto dei robot proposto dal mecha design, settore del disegno specializzato in robot per cartoni animati e opere di fantascienza, è del tutto immaginaria, impossibile da realizzare concretamente". A oggi, non esiste una mansione specifica che si occupi sia del design che della struttura del robot, quindi i due scopi non coesistono. Per creare un robot con un design di alto livello bisogna raggiungere un compromesso tra estetica complessiva e funzionalità dei componenti. Oltre al design, bisogna avere conoscenze ed



Il Professor Takahashi, crea robot con un design che sia in armonia con l'aspetto meccanico e l'aspetto umanoide.

esperienza sui metodi di lavorazione e sui materiali: senza armonia tra questi elementi il robot sarà poco aggraziato o poco efficiente.

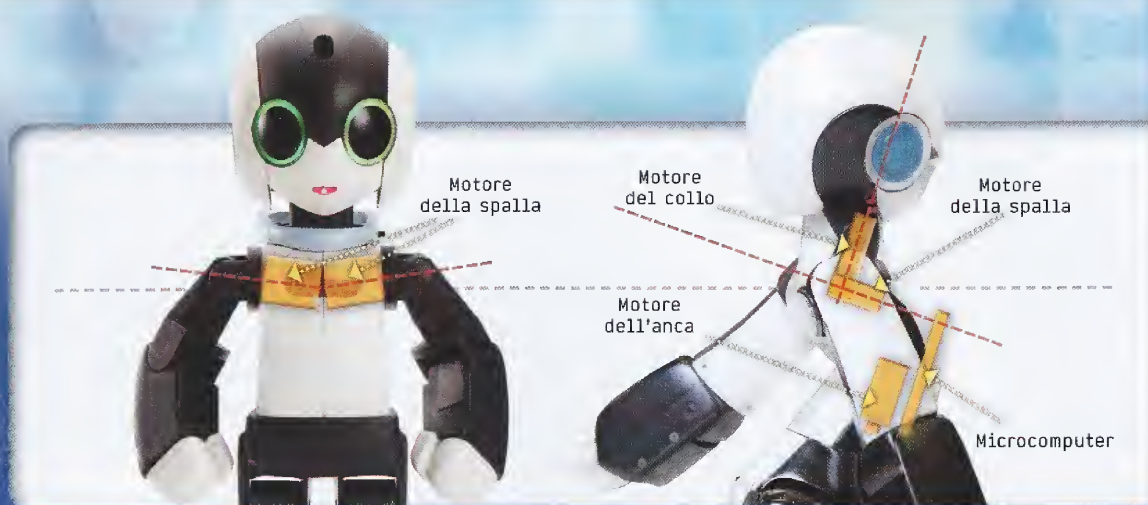
### EQUILIBRIO TRA UOMO E MACCHINA

A che tipo di robot si ispira il design del Professor Takahashi? "Cerco di creare un incrocio tra un robot come Astro Boy, familiare a tutti, e un robot di quelli che esistono realmente. Questo è sempre stato il mio chiodo fisso: un robot che possa indurre gli uomini a comunicare con lui grazie alla simpatia che suscita in loro". Questo tipo di progettazione richiede che si rispettino importanti caratteristiche meccaniche, senza sacrificare l'aspetto che deve esprimere un fascino affine agli esseri umani. Per esempio bisogna rispettare regole del design meccanico come: gli angoli tra componenti devono essere ortogonali, i piani devono essere piatti, i cerchi devono essere perfetti, le superfici curve devono essere uniformi ecc. Tutti questi elementi devono essere precisi e ben ordinati. Seguendo queste regole però non si può che ottenere un'estetica dal fascino meccanico, attraente a suo modo, ma molto fredda. Perché poi piaccia



Proviamo simpatia per le nostre auto nonostante siano macchine, perché percepiamo in esse elementi tipici dell'essere umano. Per esempio, guardando l'auto frontalmente, i fari sembrano gli occhi e il cofano sembra una bocca. Nella foto una Maserati Gran Turismo MC Stradale. Il design delle auto sportive richiama elementi della muscolatura animale, evocando così una grande potenza.





*Spesso, nei robot le batterie e i motori sono collocati come fossero blocchi di costruzione. Invece nei robot del Prof. Takahashi sono collocati assecondando le linee del design e non sono inseriti per forza orizzontalmente o verticalmente.*

davvero, ci vuole un aspetto più accattivante, con forme arrotondate e superfici più elaborate. Inoltre, le dimensioni di ogni parte del corpo devono essere ben equilibrate oppure il robot risulta goffo. Non esistono formule prefissate da sfruttare per progettare un robot in modo che sia equilibrato e bello come un essere umano, e poi bisogna anche considerare che le sensazioni che i robot suscitano in noi cambiano anche in base alla combinazione dei colori e altri dettagli. La progettazione è davvero molto complicata. "Un robot in latta rappresenta il fascino meccanico e un androide quello dell'essere umano, sembrano un quadro astratto e uno realista. Io sono interessato a un design che unisca entrambi gli stili".

#### LA SENSIBILITÀ DEI GIAPPONESI

Quando Astro Boy è stato presentato alcuni hanno criticato il suo design, dicevano che sembrava solo un ragazzino vestito solo di un paio di slip e hanno chiesto che fosse rappresentato più come un robot. Per questo poco dopo è stato presentato Super Robot 28, un robot molto più meccanico. "In Giappone, nel mondo dei manga e dei cartoni animati, l'equilibrio tra caratteristiche meccaniche e umanoidi è stato studiato per lungo tempo. In Occidente

invece, nell'immaginario comune i robot hanno caratteristiche puramente meccaniche come R2-D2 oppure puramente umane come nel caso di Terminator, due esempi estremi. Se il robot è troppo meccanico, però, sembra impossibile che sia visto come un "amico" dagli esseri umani, mentre il robot androide è associato immediatamente all'idea di minaccia contro l'umanità, perché ritenuto troppo intelligente. I robot dei cartoni animati giapponesi sono ben equilibrati invece, né troppo stupidi né troppo intelligenti.

Ci sono diverse opinioni sul perché in Occidente non siano nati robot come quelli giapponesi. Si dice che il motivo sia di carattere religioso, perché non è accettabile che qualcuno che non sia Dio, crei qualcosa di così simile a un essere umano. "Secondo me, è un grosso malinteso. In Giappone un robot ha un aspetto familiare perché abbiamo trovato, nel corso del tempo, il giusto equilibrio tra caratteristiche meccaniche e umanoidi grazie proprio a manga e cartoni animati. Invece nel mondo occidentale, i robot hanno caratteristiche più estreme che rischiano di suscitare meno simpatia. Ma in Paesi come la Francia, dove si è infiltrata la cultura pop giapponese, già sta cambiando il modo di vedere e concepire i robot".



La postura di un robot è importante tanto quanto il suo aspetto. Perché possa dare la migliore impressione possibile il corpo è curvato a forma di S come un essere umano e ha un aspetto orgoglioso. Per garantire la stabilità le gambe sono robuste, la parte dalle ginocchia in giù risulta più ampia conciliando design e funzionalità.





© 2014 Twentieth Century Fox Film Corporation. All Rights Reserved.

## IO, ROBOT, UN GIALLO NELLA SOCIETÀ ROBOTICA

I ROBOT VIOLERANNO LE LEGGI DELLA ROBOTICA, ATTACCANDO GLI UMANI? IL FILM *IO, ROBOT*, È BASATO SU UN'ANTOLOGIA DI RACCONTI DI ASIMOV, FONDAMENTALE PER LA FANTASCIENZA, CHE ESPLORA I PROBLEMI DI UNA FUTURA SOCIETÀ ROBOTICA.

### CARATTERISTICHE

TIPO: UMANOIDE
MISURA: 180 CM
CONTROLLO: AUTONOMO
ARMI: NO
TOTALE UNITÀ: 200.000.000
PESO MASSIMO SOLLEVABILE: 365 KG CA.

Sonny è un robot modello NeStor classe 5, "NS-5" di ultima generazione. Il suo cervello positronico è il centro della sua intelligenza artificiale. Tutti i dati audio e video raccolti dal robot vengono trasmessi via satellite all'Universal Retention Network "ERNIE".

In un futuro possibile, in cui i robot domestici sono ormai entrati in sintonia con la società degli esseri umani, si verifica un evento che sembra minacciare questo equilibrio. Uno scienziato creatore di robot, il dottor Lanning, è stato assassinato e il sospettato dell'omicidio è proprio un robot, Sonny, un umanoide di ultima generazione. L'incaricato delle indagini, il detective Spooner, un uomo molto diffidente nei confronti dei robot, dovrà risolvere il delicato caso con l'aiuto della dottoressa Susan Calvin, una psicologa esperta di intelligenze artificiali. È in pericolo l'intera società robotica se davvero

un robot, vincolato dalla prima legge della robotica a non far del male a nessun umano, ha potuto uccidere un uomo. Il film *I, Robot* analizza il rapporto tra umanità e robot e i vantaggi e i rischi della tecnologia. L'opera è ispirata ai racconti di fantascienza di Isaac Asimov. Il regista del film, Alex Proyas, amante delle opere di Asimov fin da bambino, una volta adulto, ha deciso di tradurle in un film: "Ho pensato per anni alla possibilità di realizzare un film basato su *I, Robot*. Oggi ci stiamo realmente avvicinando al mondo descritto da Asimov e ho pensato che fosse il momento giusto per farlo".



*Il detective Spooner è entrato nella fabbrica dei robot, dove penso sia nascosto il sospettato Sonny. La scena presenta migliaia di robot spenti, tutti identici.*



© 2014 Twentieth Century Fox Film Corporation. All Rights Reserved.

*Solo gli occhi di Sonny, in un viso simile a una maschera, sono espressivi: il contrasto con il resto del viso e del corpo lo rende tetra.*



© 2014 Twentieth Century Fox Film Corporation. All Rights Reserved.

### LE TRE LEGGI DELLA ROBOTICA

Un concetto centrale dell'opera di Asimov è rappresentato dalle tre leggi della robotica. Tutti i robot sono programmati per rispettare le tre leggi, il cui fine è regolamentare i rapporti tra robot e umani. In ogni racconto della raccolta *I, Robot* viene narrato un episodio in cui l'implementazione delle leggi ha dato origine a strani comportamenti. Il film solleva quesiti importanti, come ad esempio se sia giusto assoggettare i robot, soprattutto nel caso dimostrino di avere sentimenti e intelletto, in modo che siano schiavi degli uomini, oppure se i robot debbano essere considerati nostri pari, con gli stessi diritti, oppure se potremo considerarli amici.

### UN DESIGN MAGISTRALE

Il design spettacolare di questo film è stato curato da Patrick Tatopoulos, product designer che aveva già conquistato l'attenzione del pubblico con *Independence Day*. È stata sua l'idea dei

robot con parte del corpo trasparente. In presenza di una luce forte si può vedere in trasparenza la struttura metallica interna. I volti sono molto "umani", ma privi di espressione come maschere del teatro Nô. È un design elegante e sofisticato, ma nei momenti di tensione i robot trasparenti possono sembrare spaventosi, una scelta davvero ingegnosa per rendere lo stesso oggetto docile o agghiacciante a seconda della necessità.

### LE TRE LEGGI DELLA ROBOTICA E LA RICERCA VERA

1. Un robot non può recare danno a un uomo, né permettere che il suo mancato intervento rechi danno a un essere umano.
2. Un robot deve obbedire agli ordini dati dagli esseri umani, tranne nel caso in cui l'ordine sia in contrasto con la legge numero 1.
3. Un robot deve proteggere se stesso, purché questo non sia in contraddizione con la prima o la seconda legge. (Da *Io, Robot*)

Queste leggi non regolano ogni azione di un robot e in alcuni casi i robot possono essere disorientati. Da qui nascono molte delle trame più avvincenti delle opere di Asimov. Le leggi della robotica non sono solo fiction: all'Università di Chiba il 21 novembre 2007, è stata promulgata la Chiba University Robot Chart, una carta dei robot, che invita i ricercatori di robotica a osservare le tre leggi.

*I robot attaccano il detective Spooner. Grazie alla sorprendente agilità dei robot le scene d'azione sono molto movimentate.*

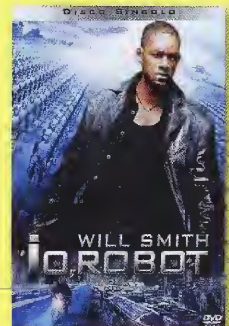


© 2014 Twentieth Century Fox Film Corporation. All Rights Reserved.

Un'altra caratteristica importante dei robot sono i muscoli artificiali: in genere i robot si muovono grazie ai servomotori, ma il corpo degli NS-5 si muove per la contrazione dei muscoli artificiali, come gli umani. Questa tecnica rappresenta un grande progresso nell'ingegneria robotica: un robot che si muove fluido come un umano. Guardate il film per scoprire quanta paura può fare qualcosa che sembra umano, ma umano non è.

### DATI MEDIA

Diretto da Alex Proyas e sceneggiato da Jeff Vintar e Akiva Goldsman. Will Smith interpreta il detective Spooner all'inseguimento del sospettato Sonny. Il nome della ditta produttrice dei NS-5 è U.S. Robotics, come nei racconti di Asimov. Esiste anche nella realtà una società a Schaumburg, vicino a Chicago, che si chiama USRobotics, in onore dello scrittore.





# IL SISTEMA ANTICOLLISIONE

COME FUNZIONA LA TECNICA CHE PERMETTE DI EVITARE GLI OSTACOLI. I ROBOT CERCANO DI IMITARE LE REAZIONI ISTINTIVE CHE CONSENTONO A NOI UMANI DI PREVENIRE GLI URTI.

In tempi rapidissimi il nostro cervello riceve informazioni sul mondo esterno e in modo del tutto spontaneo e immediato pianifica percorsi e induce movimenti che ci permettono di evitare gli ostacoli. Anche i robot possono osservare l'ambiente circostante attraverso dei sensori: sulla base delle informazioni misurate dai sensori calcolano la distanza che li separa dagli oggetti o i dislivelli per poi attuare i movimenti necessari. Per capire meglio questo meccanismo, vediamo in che modo un robot comprende l'ambiente esterno.

## SENSORI OTTICI

I sensori di un robot hanno la stessa funzione dei cinque sensi negli esseri

umani. È soprattutto la vista, che acquisisce il 90% delle informazioni esterne, la funzione più importante anche nei sensori dei robot.

Ecco alcuni tipi di "occhi robotici":

- il sistema a immagini stereo elabora immagini prese contemporaneamente da telecamere distinte per misurare distanze. Questo metodo replica la vista umana che elabora le informazioni percepite separatamente dai due occhi, e calcola le distanze con la tecnica della triangolazione dalle due camere;
- il sistema "laser". Proiettando un raggio laser a infrarossi in una specifica direzione, si può calcolare la distanza da un ostacolo in base al tempo che impiega la luce a colpire l'ostacolo e a tornare

riflesso al sensore a bordo del robot;

- il sistema a ultrasuoni che misura le distanze con un sonar in modo analogo a pipistrelli e delfini. Questi sensori emettono impulsi sonori ultrasonici e rilevano un'eventuale eco di ritorno generata dalla presenza di un ostacolo presente nel raggio di azione dei sensori.

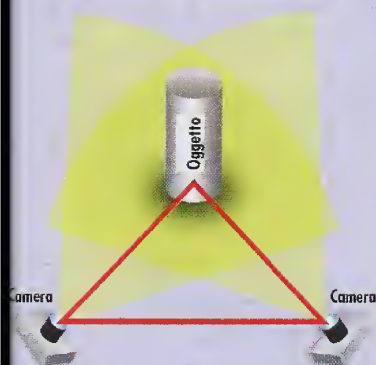
Ognuna di queste tecniche ha vantaggi e svantaggi e sono diversi anche i costi: per ogni robot bisogna saper scegliere quella più adatta allo scopo funzionale del robot stesso.

## COME SI EVITANO GLI OSTACOLI

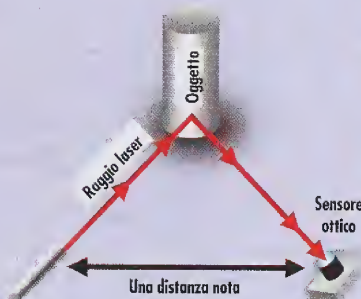
Ecco un esempio di come si possono sfruttare le percezioni, elaborando le immagini catturate dalle videocamere stereo.

## SENSORE OTTICO

### Sistema immagini stereo



### Sistema laser



### SISTEMA IMMAGINI STEREO

- |                   |  |
|-------------------|--|
| <b>Vantaggio</b>  | Valuta sia la distanza che la grandezza degli oggetti. Può distinguere le persone e gli oggetti.             |
| <b>Svantaggio</b> | Come gli esseri umani, risente dei peggioramenti di visibilità. Non è preciso nel rilevare distanze lontane. |

### SISTEMA LASER

- |                   |   |
|-------------------|---|
| <b>Vantaggio</b>  | Basso costo. Funziona anche al buio senza diminuire la precisione.  |
| <b>Svantaggio</b> | È sensibile alle condizioni climatiche, come la pioggia. Ha piccole difficoltà nel distinguere persone e oggetti. |

La tecnica della triangolazione permette di calcolare le distanze fra punti sfruttando le proprietà dei triangoli.



## COME UN ROBOT EVITA GLI OSTACOLI IDENTIFICATI ATTRAVERSO UNA VISIONE STEREO



Estrae i dati sugli oggetti posizionati per terra.



Analizza gli oggetti selezionati con la griglia.



Rilevazione della linea di contorno



Procede evitando gli ostacoli secondo le impostazioni.

- Una volta ottenuta l'immagine con tutte le distanze, il robot considera esclusivamente gli oggetti posizionati sopra il pavimento e stabilisce se sono ostacoli.
- Calcola la distanza dagli oggetti che raggruppa in base alla grandezza e alla forma. Poi li analizza con una griglia e ne considera le linee di confine. Confronta tutte le informazioni con dati precedentemente registrati e così identifica l'oggetto. Infine calcola in tempo reale la velocità relativa e la distanza di ogni singolo oggetto.

- Se uno degli ostacoli si avvicina oltre una certa distanza, lo evita prima di urtarlo, secondo la programmazione. Nel caso in cui gli ostacoli non siano in movimento, il tutto può essere gestito da un programma più semplice.

### SISTEMI SENZA SENSORI

Ci sono metodi per evitare gli ostacoli che non usano sensori. Ad esempio i sistemi *Model-Based Navigation* (MBN) - in opposizione ai sistemi con sensori detti *Sensor-Based Navigation* (SBN) -

trasmettono al robot informazioni sul percorso e la forma della stanza raccolte in precedenza. Il robot riconosce la propria posizione rispetto a queste informazioni e si muove secondo la mappa dell'ambiente circostante. Sono tecniche molto pratiche quando usate in condizioni circoscritte e senza ostacoli mobili, perché consentono di calcolare i percorsi migliori senza dover ricorrere a sistemi di rilevazione complessi. Recentemente molte ricerche si dedicano alla combinazione di sistemi MBN e SBN.

## SENSORI CON UN RUOLO IMPORTANTE ANCHE NELLA SICUREZZA DELLE AUTOMOBILI

Questa tecnologia non ha un ruolo fondamentale solo per l'autonomia dei robot, ma anche in svariati campi della vita quotidiana. Il sistema anticollisione con sensori viene utilizzato anche dalle auto, per aumentare il sistema di sicurezza. La SUBARU ha introdotto *EyeSight* (adesso installato nella versione 2), un sistema che frena il veicolo automaticamente quando la distanza con l'auto davanti si

riduce fino al rischio di tamponamento, utilizzando le fotocamere stereo. La TOYOTA utilizza un sensore ultrasonico per rilevare gli ostacoli per l'*Intelligent Parking Assist*, il sistema che supporta la manovra durante le operazioni di parcheggio parallelo oppure a spina di pesce evitando le altre macchine. In caso di pericolo di collisione l'automobile si ferma da sola.

## IL MECCANISMO ANTICOLLISIONE "COPIATO" DAL MONDO DELLA NATURA

Il mondo della robotica ha sempre tratto ispirazione dalla natura e dal mondo animale: gli studi sulle tecniche per evitare gli urti non fanno eccezione.

Con BR23C ed EPORO, robot creati dalla NISSAN, è stata d'ispirazione la biomimetica. BR23C trae ispirazione dagli occhi composti delle api ed è quindi in grado di avanzare evitando gli ostacoli che vede a 180° sia a destra che a sinistra e fino a una distanza di 4 m. EPORO, sviluppato dopo BR23C, riesce a muoversi in gruppo senza urtare gli altri, imitando il movimento di un banco di pesci grazie al sistema anticollisione e alla sterzata di emergenza che evita le collisioni.



BR23C, presentata al CEATEC JAPAN 2008 (foto sopra) ed EPORO, al CEATEC JAPAN 2009 (foto a destra).





# ATTACCHIAMO LA TESTA AL BUSTO E PROVIAMO IL SERVO

UNIAMO LA PARTE INFERIORE DELL'ORECCHIO SINISTRO ALLA SUA BASE E ATTACCHIAMOLI ALLA TESTA, INSIEME ALL'ORECCHIO DESTRO COSTRUITO NELL'USCITA 4. UNA VOLTA UNITA LA TESTA AL BUSTO PROVVISORIO, POTREMO MUOVERE IL COLLO DI ROBI.



AREA DI MONTAGGIO

In questo numero uniremo il busto provvisorio alla testa. Bisogna stare attenti a non sbagliare la direzione del viso di Robi quando andremo a inserire l'albero del servomotore

montato sul busto, nell'apposito foro nella base della testa. Appena unita la testa al busto, potremo immediatamente far muovere il collo di Robi a destra e a sinistra.

Attenzione, una volta terminata l'operazione di assemblaggio della testa con il busto, non sollevare mai Robi prendendolo per la testa senza sostenere anche il busto.



## I PEZZI IN QUESTO NUMERO

- 1 Base dell'orecchio sinistro
- 2 Parte inferiore dell'orecchio sinistro
- 3 Copertura dell'avambraccio destro
- 4 2 viti a testa svasata M2 x 4,5 mm (1 di scorta)
- 5 7 viti a testa svasata M2 x 6 mm (1 di scorta)

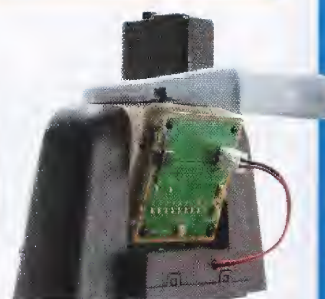
## STRUMENTO DA USARE

Cacciavite Phillips (incluso nell'uscita 2)

Questi articoli non sono un giocattolo; prodotto parte di un kit di montaggio destinato a un pubblico adulto.  
Made in CHINA. Distribuito da De Agostini Publishing Italia S.p.A. - Via G. da Verrazano, 15 - 28100 Novara

## PREPARARE I COMPONENTI CONSERVATI

In questa uscita utilizzeremo i componenti costruiti e conservati nelle uscite precedenti. Recuperiamo i componenti illustrati qui a lato prima di iniziare il lavoro.

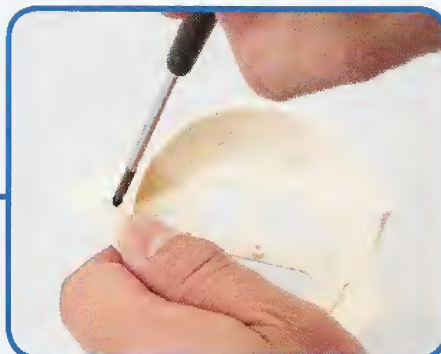
L'ORECCHIO DESTRO  
COSTRUITO NELL'USCITA 4LA TESTA COSTRUITA  
NELL'USCITA 4IL BUSTO PROVVISORIO  
COSTRUITO NELL'USCITA 6



### ATTACARE LA COPERTURA POSTERIORE ALL'ORECCHIO SINISTRO

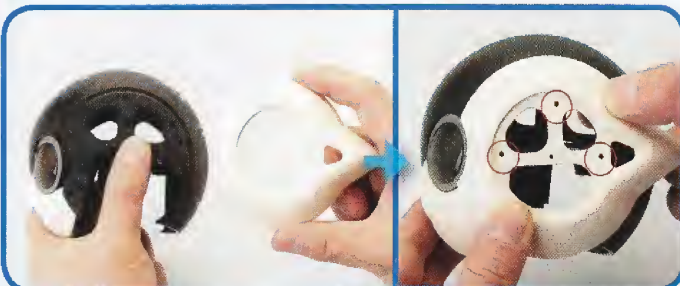


**1** Preparare la parte inferiore dell'orecchio sinistro (2) e la base dell'orecchio sinistro (1). Tenere la parte inferiore rivolgendolo la parte liscia con il solo foro di entrata della vite, verso di noi. Allineare, come fatto nell'uscita 4 per l'orecchio destro, il foro della parte inferiore, che abbiamo in mano, con quello della base dell'orecchio.

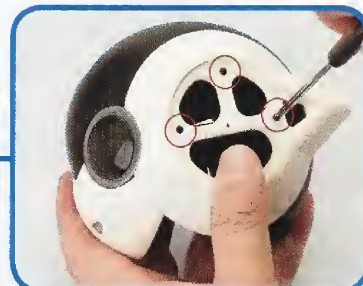


**2** Inserire una vite M2 x 4,5 mm (4) e serrare.

### ATTACARE L'ORECCHIO ALLA TESTA



**3** Preparare la testa di Robi e afferrarla con il viso verso sinistra come in foto. Unire l'orecchio sinistro tenendo il vertice del triangolo verso destra, come in foto. Allineare i tre fori per le viti sulla base dell'orecchio, cerchiati in rosso, a quelli delle tre sporgenze della testa. Spostare il pollice sopra la base dell'orecchio per tenerlo fermo.



**4** Inserire le viti M2 x 6 mm (5) nei tre fori e serrare.



**5** Preparare l'orecchio destro costruito nell'uscita 4. Tenere la testa di Robi, rivolgendolo il viso verso destra e il vertice del triangolo della base dell'orecchio verso sinistra e allineare i tre fori delle viti come nell'orecchio sinistro.

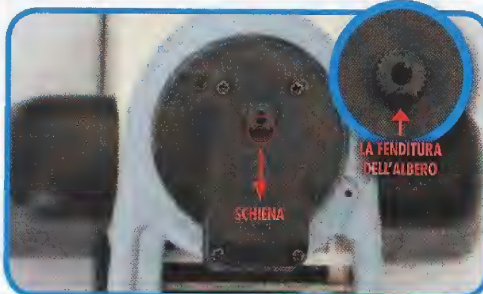


**6** Inserire le viti M2 x 6 mm (5) nei tre fori e serrare.



Per risolvere dubbi e difficoltà relativi al montaggio, il nostro esperto è a disposizione tutti i giovedì dalle 18,30 alle 20,30 al numero 3396303825

## ATTACCARE LA TESTA AL CORPO



**7** Preparare il busto provvisorio costruito nell'uscita 6 e controllare che la tacca/fenditura dell'albero del servomotore sia rivolta verso la schiena di Robi.

**8** Predisporre il viso nella stessa direzione del petto e inserire l'albero del servomotore nel buco alla base della testa, come indicato dalla freccia azzurra in foto.

Risultato finale!



Mettere da parte



Conserviamo con cura la copertura dell'avambraccio destro che non abbiamo usato in questa uscita.

Nella prossima uscita completeremo con altri componenti le orecchie per terminare la testa (esternamente) e anche il busto.



il punto chiave: guardiamo

[www.hellorobi.it](http://www.hellorobi.it)

ATTENZIONE!

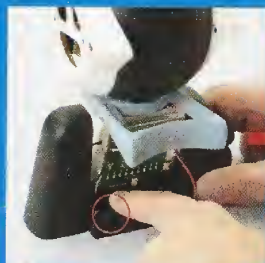


Non tentare di girare la testa di Robi a mano. Non sollevare Robi tendendolo solamente dalla testa.

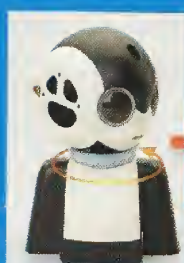
## FAR GIRARE LA TESTA



Mettere l'interruttore del portabatterie in posizione ON e dopo aver verificato che il LED del Servo Tester V2 sia acceso, premere il tasto [TEST/SET]. Robi girerà la testa, come da foto, prima verso sinistra, poi verso destra e poi si fermerà guardando in avanti. Sul busto provvisorio il collo potrebbe vibrare leggermente, è normale, non preoccupatevi.



Mettere l'interruttore in posizione [ON]. Premere il tasto [TEST/SET].



Gira verso sinistra



Gira verso destra



Si ferma guardando avanti

Dopo l'uso lasciare sempre su OFF.



## NEL PROSSIMO NUMERO...

### ROBI & CO.

**I SOCIABLE TRASH BOX,  
ROBOT PER LA RACCOLTA DEI RIFIUTI**  
Sono robot singolari che si inchinano per salutare  
quando qualcuno getta la spazzatura

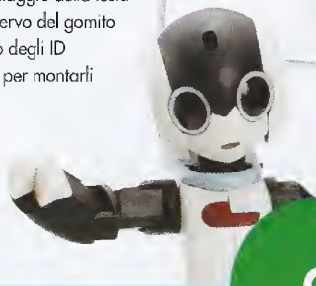
### IL MONDO DI TAKAHASHI

**COME SI COSTRUISCE UN ROBOT  
SIMPATICO E TENERO**  
Tomotaka Takahashi ci spiega quali accorgimenti  
ha messo in atto per disegnare i suoi robot

### GUIDA AL MONTAGGIO

**COMPLETIAMO LA TESTA DI ROBI E  
IMPOSTIAMO L'ID DEL SERVOMOTORE  
DEL GOMITO DESTRO**

In questo numero termineremo il montaggio della testa  
e procederemo a impostare l'ID del servo del gomito  
destro. E inoltre lo schema riassuntivo degli ID  
dei 20 servomotori di Robi e consigli per montarli  
correttamente...



**ECCO I NUOVI  
COMPONENTI DI ROBI  
CHE TROVERAI!**



- Il servomotore
- Il pannello dell'orecchio sinistro
- 3 viti a testa svasata M2 x 4,5 mm

Questi articoli non sono un giocattolo; prodotto parte di un kit di montaggio destinato a un pubblico adulto.



**CIAO!  
A PRESTO.**

**Robi**

